

DIRECCIÓN GENERAL DE HIGIENE DE LA PROVINCIA
DE BUENOS AIRES

INSTITUTO BACTERIOLÓGICO

ESTUDIO PRELIMINAR
DE LA
ECOLOGÍA DEL PEJERREY

EN LAS LAGUNAS DEL MONTE Y COCHICÓ (Guaminí)

POR

EMILIANO J. MAC DONAGH

Parasitólogo.

De los ANALES DE LA OFICINA QUÍMICA
Tomo I, Número 2



LA PLATA
TALLER DE IMPRESIONES OFICIALES

1923

Estudio preliminar de la ecología del pejerrey

en las lagunas del Monte y Cochicó (Guaminí)

POR

EMILIANO J. MAC DONAGH

Parasitólogo

del Instituto Bacteriológico de la D. G. de Higiene

El señor Director de Tierras de la Provincia, don Luis Eliçabe, (1) pidió a la Dirección General de Higiene que se me comisionase a estudiar el factor biológico del problema de las pesquerías de Guaminí, cuyos concesionarios se resentían porque, en la Laguna del Monte, el pejerrey abundaba, pero no sobrepasaba el tamaño mínimo reglamentario, y en la Laguna Cochicó, el pejerrey, aunque no raquíptico, se había hecho escasísimo.

El día 28 de agosto examinamos la Laguna Cochicó, recogién-dose en las redes de fondeo unas dos docenas de pejerreyes (2), tres centenares de dientudos (*Rhaeboides bonariensis* Steind?) y, con redes de arrastre, unos pocos pejerreyes más, un bagre amarillo (*Pimelodus clarias*) y un bagre sapo (*Rhambdia* sapo). Los pejerreyes eran todos de un tamaño casi uniforme, pues faltaban los ejemplares muy jóvenes. El día 29 examinamos la Laguna del Monte recogién-dose abundante pesca por medio de las redes de fondeo, de superficie, espineles y redes de arrastre; dos fases del trabajo con la última se muestran en las vistas fotográficas que acompaño (figuras 1 y 2). En esta laguna se capturó únicamente pejerrey.

(1) Agradezco al señor Eliçabe su atención y las que tuvo durante nuestro viaje, facilitándome en todo lo posible mis tareas.

Aprovecho esta nota para agradecer también al zoólogo señor Pablo Gaggere, su ayuda al obtenerme diversas publicaciones, y principalmente, el trabajo de Creaser que me puso al tanto de la bibliografía del tema.

(2) Probablemente se trata del *Atherinichthys bonariensis* (C. V.) Gthr. La determinación específica del pejerrey es confusa.

En ambas lagunas recogí muestras de la fauna y flora flotantes y de pequeñísimas dimensiones, lo que técnicamente se llama plancton. Usé una red armada con «seda de harinero» cu-



Fig. 1. — Laguna del Monte, Guaminí — Los Pescadores recogen la red de arrastre, tirando de las cuerdas de ambos extremos.



Fig. 2. — Laguna del Monte — Los pescadores desembarazan el copo de la red del pescado obtenido.

yas mallas tenían una abertura de 80 - 100 micrones (mojada), y provista de un embudo metálico con un tubo de goma cerrado con pinza de presión constante (figura 3). En regiones determinadas de cada laguna, ya sea desde a bordo de las lanchas, que para el caso disminuían su velocidad, o desde la playa si era necesario, se hicieron lances repetidos con esta red de plan-

ton y el sedimento se guardó en frascos, fijándose en formol al 10 % que luego, para la conservación, se rebajaba al 5 %. También se recogieron muestras de aguas a diferentes profundidades y en distintos puntos de las dos lagunas, y fango del fondo; de estas dos últimas operaciones se encargó al señor Eliçabe y las muestras fueron entregadas a la Oficina Química.

Había urgencia en informar pues comenzaba inmediatamente la época de la veda de la pesca. Por eso estudié con premura los materiales recogidos, y, como se deducía claramente una conclusión, elevé un informe el día 5 de septiembre, acompañándolo de unas veintiséis microfotografías como documentos probatorios de mis asertos, tanto más necesarios cuanto que los sólo cinco días que dispuse para mi trabajo me obligaron a prescindir de las preparaciones microscópicas de montaje definitivo, y a hacer observaciones de preparados extemporáneos en alcohol, glicerina, y formol diluido.

Después, con más calma, y considerando el interés que había en publicar una nota, siquiera fuese preliminar, sobre este caso tan interesante de biología lacustre, o limnológica como ahora se estila decir, rehice el estudio, aproveché mejor el material y con un conocimiento mejor de la bibliografía, corregí algunos detalles. Lo primero que debe advertirse en este género de contribuciones, es cuánta es la pobreza e inseguridad de nuestro conocimiento de la naturaleza viva en nuestro país. Cuando un investigador se pone a examinar un material cualquiera en que aparecen elementos diversos, animales y vegetales, digamos criptógamas e invertebrados, su curiosidad es el principio de una molesta sensación de perplejidad. Carecemos de esos utilísimos manuales que presentan en claves dicotómicas las formas vulgares, abundantemente ilustrados, y ni siquiera poseemos catálogos o elencos sistemáticos de todos o los principales grupos vivientes. Es esta labor previa de orientación la que permite luego trabajar en concreto sobre los problemas que se presentan a es-

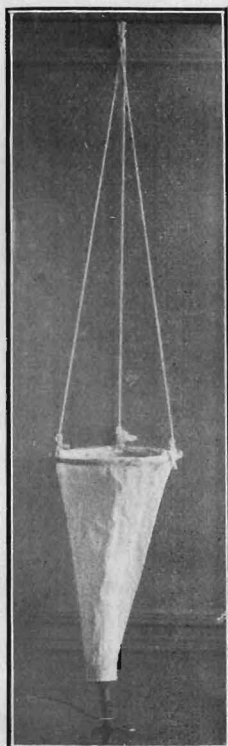


Fig. 3.—Red de plancton.

tudio, inesperadamente la mayor parte de las veces. Si el biólogo argentino dispusiese de estudios sobre Crustáceos, para no citar sino formas comunísimas, como los que han hecho Frenguelli para las Diatomeas, o Bruch para Coleópteros, entonces sí se podría caracterizar la «facies biológica» de un lugar determinado, y en verdad que es de lamentar no poder concretar así las diferencias tan evidentes de los «ambientes» que son las lagunas vecinas de Cochicó y del Monte.

EL PLANCTON

El antiguo concepto del plancton está hoy modificado por innumerables comprobaciones de particularidades locales, lo cual ha traído consigo una terminología que por no llamar abstrusa puede decirsele frondosa; es de aprovecharse, sin embargo, la división artificial, pero práctica, de Lohmann, difundida por los tratadistas de la «Fresh-water Biology». Al plancton común, que fué el obtenido en Guaminí, se le llama *plancton de red* y *nanno-plancton* se llama al conjunto de organismos realmente microscópicos que pasan a través de mallas de 25 micrones. Mi estudio fué hecho únicamente sobre plancton de red. Hubiese sido interesante realizar estudios cuantitativos, pero en una exploración preliminar y sin aparatos apropiados y sin tiempo, sino para lo más importante, no fué posible. Estudio cualitativo se hizo, pero solamente en parte y eso por lo ya dicho: solamente el especialista debe determinar una especie; el naturalista que se ve obligado a examinar formas que están fuera de su especialidad, debe limitarse a reconocer especies. Pero para reconocerlas tienen que haber sido antes dadas a conocer.

Mi tarea, fué pues, observar qué elementos figuraban en el plancton que se encontraran luego íntegros o macerados o triturados, en el canal digestivo de los pejerreyes.

En las aguas de ambas lagunas abundan algas unicelulares de las cuales no trato aquí porque no las he observado luego en el tubo digestivo de los pescados.

También en ambas se encuentran algas filamentosas, probablemente *Spyrogyra* (figuras 5 y 6): se las ve en el canal alimenticios de los pejerreyes.

En la playa de la isla de Cochicó hay una «lama» sobre las toscas y flotante en copos: parece ser una Charácea. No la encontré en los pescados.

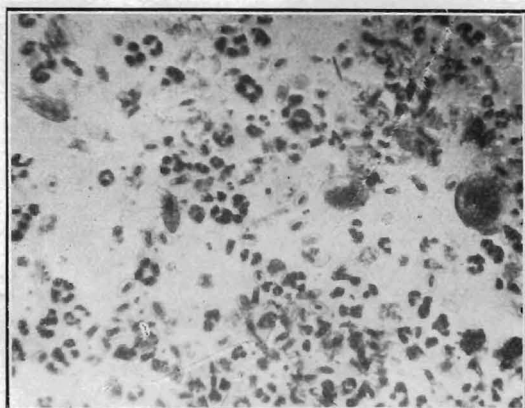


Fig. 4. — Microfotografía de plancton de la Laguna Cochicó (promedio) Algas unicelulares. Un Hidrácnido (Acaro) — Crustáceos diversos: una Daphnia, Cyclops.

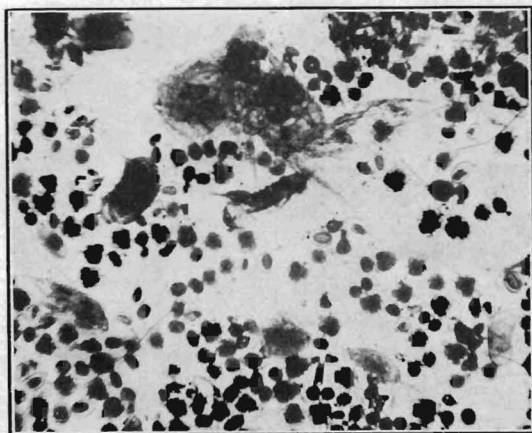


Fig. 5. — Plancton de la Laguna del Monte (promedio) Algas unicelulares y filamentosas. Una hembra ovígera de Crustáceo, Ostrácodos, Cyclops?, etc.

Hay crustáceos abundantes y variados, Cladóceros, Ostrácodos, Gammarus y otros, cuyos restos se encuentran en el estómago y el intestino de los pejerreyes (figuras 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13 y 15). Es casi seguro que la tan diferente salinidad de las

aguas, determine especies y quizá géneros propios de cada laguna, pero no puedo afirmar nada sobre el particular, pues sería preciso ser especialista en Crustáceos, organismos que exigen una minuciosa revisión para cerciorarse de la especie. Por otra



Fig. 6. — Plankton de la Laguna del Monte. (Parte media y profunda). Algas: *Syrgyra*? Vegetales unicelulares — Valva de un Ostrá-codo — Un *Cylops*?

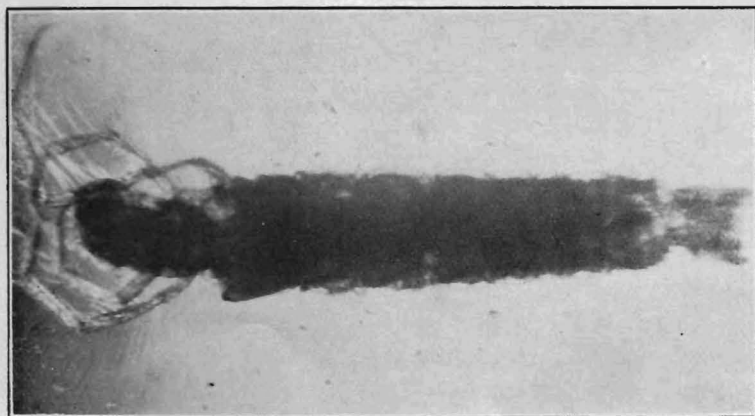


Fig. 7. — Laguna Cochicó. Sacada por la red de fondeo: larva de Frigánido (muy aumentada).

parte, un solc día de recolección es muy poca cosa para conocer un plancton: el plancton es quizá la asociación de vivientes más variable en la naturaleza.

El «bentos», o sea la flora y fauna de profundidad, no pudo ser estudiado porque no poseemos ninguno de los cedazos especiales que para ese fin se usan. Sin embargo, en la laguna Cochicó, las redes de fondeo de los pescadores trajeron a la super-

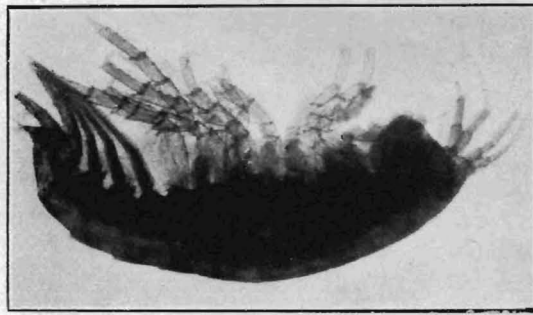


Fig. 8. — Tubito hecho con trozos de hojas, en donde viven las larvas de *Ptilinidae* (aumentada cuatro veces). Cochitó.
Fig. 9. — Cochitó — (Crustáceo, Gammarus spec.)



Fig. 10. — Larva de Tabano (alga macerada) en el estómago de un pejerrey grande de la Laguna del Monte.

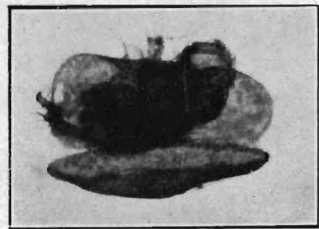


Fig. 11. — Daphnia en el estómago de un pejerrey de Cochitó.
Fig. 12. — Ostráco (macerado). En el estómago de un pejerrey grande de la Laguna del Monte.

ficie una cantidad de «pasto», como lo llaman los pescadores, quienes dicen que es la paja que arrastra el viento desde los campos vecinos. Examinado ese material encontré que había, efectivamente, cierta cantidad de pasto de los campos, sobre todo tallos florales de «cardo ruso», pero había también mucha alga del tipo *Spyrogyra* y semillas diversas. Entre este «pasto» había muchos Crustáceos del género *Gammarus* (Figura 9), restos

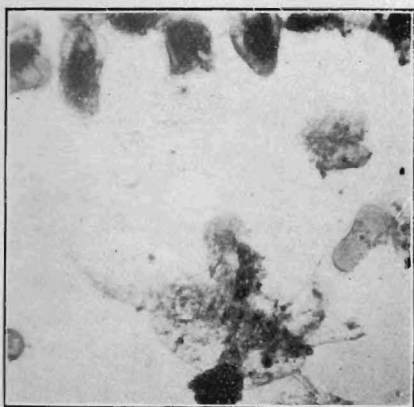


Fig. 13. — En el estómago de un pejerrey chico de la Laguna del Monte: Ostrácodos y otros Crustáceos.

de los cuales encontré luego en el canal intestinal de pejerreyes de la misma laguna (Figura 15). Abundaban también los tubitos de larvas de Frigánidos (1) (Figuras 7 y 8) que luego constataba en el tubo digestivo de los pescados, no solamente de Cochicó, sino también del Monte (Figura 14).

Los pejerreyes de Cochicó tenían muchísimos restos de larvas de Dípteros Nematóceros: alguna especie de *Chironomus* (Figura 15).

En pejerreyes grandes de ambas lagunas hallé que se habían devorado pejerreyes más chicos.

El pejerrey de la laguna del Monte, para la revisión de las vísceras, lo dividí en dos grupos:

- a) Pejerreyes del tipo «crías», hasta de 16 centímetros;
- b) De 18 centímetros, hasta el más grande.

(1) Tenía alguna duda respecto de esta identificación, pero me confirma que son Frigánidos el doctor Carlos Bruch aunque, por no haberse dedicado al estudio de esos insectos, no opina respecto de la especie.

Pero el contenido estomaco-intestinal no reveló mayor diferencia si se exceptúan el hecho ya mencionado de que ejemplares grandes se habían comido a chicos, y de que en los grandes las cápsulas cefálicas de larvas de Frigánidos eran más abundantes, y de que en uno de éstos había un trozo de ala de insecto, probablemente un Efemérico de la familia Hemerobiidae y en otro una larva de insecto al parecer Tabánido (Figura 10).

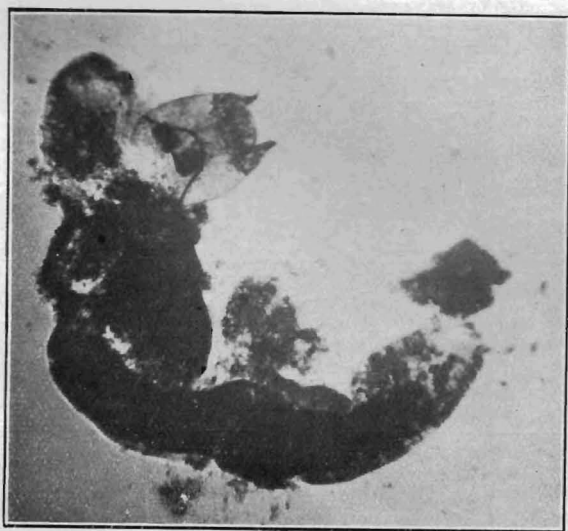


Fig. 14. — Restos de larva de Frigánido en el estómago de un pejerrey chico de la Laguna del Monte.

Era notable la frecuente presencia de arena en el tubo digestivo de los pejerreyes de Cochicó.

A pesar de que con un estudio sumario como éste no puede llegarse a conclusiones respecto de hechos biológicos tan complejos y tan característicos como el de la biología de los pejerreyes de Guaminí, me parece que el alimento contenido en el tubo digestivo del pejerrey grande de la Laguna del Monte era escaso. Para asegurarse de que así era sería necesario comparar con ejemplares de otras procedencias y en diferentes épocas. Es cosa sabida que ciertos peces pasan meses (sobre todo en invierno) sin tomar alimentos.

Con el único objeto de mostrar cómo es de insuficiente la investigación realizada, presento aquí un cuadro tomado entre los muchos que se han publicado sobre el tema. Es del trabajo de

Chancey Juday (1907) sobre salmones en agua dulce. Obtiene los pescados con diferentes redes, en épocas determinadas del año y en varias horas del día y bajo condiciones atmosféricas diferentes: es la única manera de estar seguro de cuál sea la comida natural de los peces. En el recuento, los elementos que se encuentran en el estómago se separan diversamente, no solamente por su orden sistemático, sino por sus estadios: las larvas, si son acuáticas, van aparte de los imagos. «Fragmentos de insectos», quiere decir que no se podían identificar. Lo primero que se determina es el contenido del estómago y se clasifica por su cantidad y proporción en: bien lleno, a medias, un cuarto, apenas un poco.

CUADRO DEL CONTENIDO ESTOMACAL DEL SALMO SEBAGO

(Se trata de un comedor de insectos)

Elementos alimenticios	Número de ejemplares en que se les encontró	Porcentaje medio del elemento
Restos de pescados	7	100,0
Trichópteros (larvas y pupas)	2	95,0
Lepidópteros	1	40,
Dípteros	2	52,5
Chironomus (larva y pupa)	1	2,0
Simulium (larva)	1	100,0
Coleópteros	4	73,0
Himenópteros (hormigas)	1	20,0
Fragmentos de insectos	1	20,0
Crustáceos (Gammarus)	1	5,0
Moluscos	1	1,0
Residuos vegetales	4	62,0
Arena y grava	6	61,0

DETERMINACION DE LAS DIATOMEAS

Por el Dr. Joaquín Frenguelli

En el interés de poseer una información sobre las Diatomeas de ambas lagunas, envié muestras diversas al doctor Joaquín Frenguelli, de Santa Fé, quien es autoridad en la materia y ha publicado los siguientes trabajos sobre el tema:

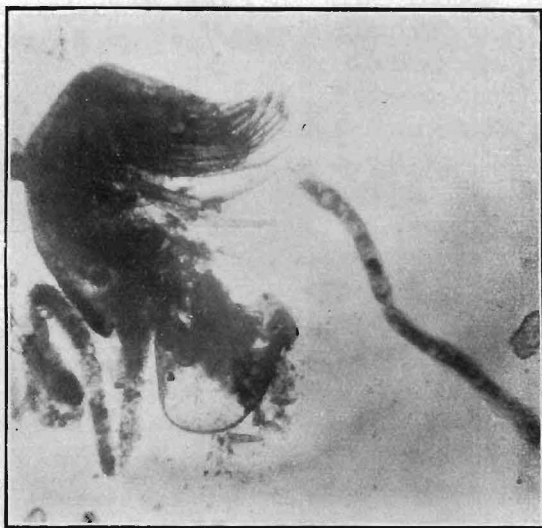


Fig. 15.— En el estómago de un pejerrey de Cochicó. Larvas de Chironomus, restos de un Gammarus, granos de arena.

«Contribuciones para la Sinopsis de las Diatomeas Argentinas».

«Diatomeas del Río Primero en la ciudad de Córdoba». (En el Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, tomo XXVII, páginas 13, 119, con 9 láminas, 1923).

«Los estudios diatomológicos en la Argentina». (Nuova Notarisa, ser XXXVI, 1925, pág. 305, 318, Padova, 1925).

«Diatomeas de Tierra del Fuego». (En Anales Soc. Científica Argentina, t. XCVI, págs. 225, 263, t. XCVII, págs. 87, 118, 213, 266, t. XCVIII, págs. 5, 63, con trece láminas. Buenos Aires, 1923, 1924).

«Diatomeas de los Arroyos del Durazno y las Brusquitas en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires) Tercera Contribución al Estudio de las Diatomeas Argentinas». (En *Physis*, t. VIII, págs. 129, 183, con dos láminas. Buenos Aires, 1925).

«Contribuciones para la Sinopsis de las Diatomeas Argentinas».

IV. Diatomeas fósiles del Prebelgranense de Miramar (en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, en Córdoba, tomo XXIX, págs., 5, 107, con 9 láminas, Buenos Aires, 1926).

Estos trabajos constituyen una revisión fiel de nuestra flórua diatómica, ilustrada con figuras abundantes y ejecutadas con una admirable pulcritud. Ojalá poseyésemos monografías de esa calidad sobre los muchos grupos naturales representados en nuestra naturaleza y que no han sido estudiados.

El doctor Frenguelli, con una gentileza que agradezco tanto como su prontitud, me envió la lista de determinaciones que aquí publico. Es lástima que yo le enviase un material escaso, por lo cual el estudio ha sido más difícil, pero tengo la esperanza de que se pueda obtener muestras suficientes del plancton de nuestras lagunas para continuar esta exploración.

«Los materiales de las lagunas Cochicó y del Monte, son seguramente importantes, pero exceptuando los de las muestras de fondo, insuficientes para un estudio completo; especialmente los de plancton, de los cuales una muestra se perdió por cierre deficiente del tubito que la contenía. De las otras muestras de plancton no pude conseguir más que una sola preparación de cada una.

«El resultado de mi análisis es el siguiente:

A. Laguna de Cochicó:

1. Promedio de superficie: Detritus vegetales y minerales finísimos con diatomeas escasas:

Amphora ovalis, Kütz, escasa.

Navicula cryptocephala, Kütz Var. *exilis* Kütz, frecuente.

Navicula anglica, Ralfs, rara.

Navicula hungarica, Grun, rara.

Synedra ulna, (Nitz) Ehr. Var. *danica* (Kütz) H. v. H., rara.

Nitzschia palea, (Kütz) W. Sm., escasa.

Nitzschia gracilis, Hantz, rara.

Nitzschia hungarica, Grun, rara.

Amphiprora paludosa, W. Sm., rara.

Surirella striatula, Turp., abundante.

Chaetoceros sp.?, esporos muy raros.

2. Playa de la isla: Detritus vegetales con escasas diatomeas:

Amphora ovalis, Kütz., rara.

Amphora veneta, Kütz., abundante.

Amphora veneta, Kütz., Var. *minor*, Fr., frecuente.

Navicula cryptocephala, Kütz., Var. *exilis*, Kütz., frecuente.

Navicula gracilis, Ehr., escasa.

Navicula peregrina, (Ehr.), Kütz., rara.

Navicula hungarica, Grun., rara.

Gomphonema subclavatum, Grun., rara.

Fragilaria virescens, Ralfs., frecuente.

Fragilaria brevistriata, Grun., escasa.

Synedra Goulardi, Bréb., Var. *acus*. (M. Per.) Fr., rara.

Epithemia (*Rhopalodia*) *gibba* (Ehr.) Kütz., rara.

Epithemia (*Rh.*) *gibba*, (E) Kütz., Var. *ventricosa* (K), Grun., rara.

Epithemia (*Rhopalodia*) *gibberula*, (Ehr.), Kütz., rara.

Nitzschia apiculata, (Greg.), Grun., rara.

Nitzschia obtusa, W. Sm., Var. *nana*, Grun., rara.

Nitzschia obtusa, W. Sm., Var. *scalpelliformis*, Grun., escasa.

Nitzschia frustulum, (Kütz.), Grun., escasa.

Amphiprora paludosa, W. Sm., rara.

Surirella striatula, Turp., escasa.

Cyclotella Meneghiniana, Kütz., rara.

3. Residuo del «pasto» del fondo: Detritus vegetales con frecuentes diatomeas:

Amphora ovalis, Kütz., rara.

Amphora veneta, Kütz., rara.

Amphora sp. n.?, Fr. («Diatomeas del Río Primero», pág. 34, pl. 1, f. 10), rara.

Navicula cryptocephala, Kütz., Var. *exilis*, Kütz., abundante.

Navicula peregrina, (Ehr.), Kütz., escasa.

Navicula hungarica, Grun., escasa.

Navicula sphaerophora, Kütz., Var. *biceps*, (Ehr.) Cleve., rara.

Navicula polygramma, (Ehr.), Schum., rara.

Mastogloia Smithii, Thw., escasa.

Fragilaria virescens, Ralfs., rara.

Gomphonema lanceolatum, Ehr., rara.

Epithemia (*Rhopalodia*) *gibba*, (Ehr.), Kütz., rara.

Epithemia (*Rhopalodia*) *argentina*, Brun., escasa.

Epithemia (Rh.) gibberula, (Ehr.), Kütz., Var. *Van Heurckii* O. Mull., rara.

Nitzschia palea, (Kütz.), W. Sm., rara.

Nitzschia obtusa, W. Sm., Var. *scalpelliformis*, Grun., rara.

Campylodiscus clypeus, Ehr., rara.

Surirella striatula, Turp., frecuente.

Surirella atriatula, Turp., Var. *biplicata*, Grun., escasa.

Surirella euglypta, Ehr., escasa.

Cyclotella Meneghiniana, Kütz., frecuente.

Esta muestra contiene, además, raros caparazones de Euglenáceas del grupo *Trachelomonas* Ehr. (*Clericia* Fr.).

4. Fondo: limo gris oscuro, levemente calcarífero, con abundantes detritus vegetales y formado por partículas minerales finas y finísimas (con frecuentes vidrios volcánicos), escasas células silíceas de gramíneas y frecuentes diatomeas:

Amphora ovalis, Kütz., rara.

Amphora veneta, Kütz., rara.

Navicula peregrina, (Ehr.), Kütz., rara.

Navicula cuspidata, Kütz., Var. *lanceolata*, Grun., rara.

Navicula (Pinnularia) borealis, Ehr., accidental.

Epithemia (Rhopalodia) gibberula, (Ehr.), Kütz., Var. *producta*, Grun., rara.

Epithemia (Rh.) gibberula, (E), K., Var. *Van Heurckii*, O. Mull., rara.

Synedra ulna, (Nitz), Ehr., fragmentos escasos.

Nitzschia apiculata (Greg.), Grun., rara.

Nitzschia palea, (Kütz.), W. Sm., rara.

Surirella striatula, Turp., frecuente.

Surirella striatula, Turp., Var. *biplicata*, Grun., rara.

Surirella euglypta, Ehr., rara.

Melosira granulata, (Ehr.), Ralfs., abundante.

Melosira granulata (E.), Ral., Var. *australiensis*, Grun., frecuente.

Cyclotella Meneghiniana, Kütz., frecuente.

Cyclotella Kützingeriana, Thw., abundante.

Hyalodiscus Schmidtii, Fr., accidental.

«B. — Laguna del Monte:

1. Plancton superficial, parte profunda: detritus orgánicos y minerales finísimos, con diatomeas relativamente frecuentes, pero representadas exclusivamente por

Surirella striatula, Turp.

2. Promedio de orillas: detritus minerales finísimos, detritus vegetales con numerosos fragmentos de Nostocáceas y escasas diatomeas:

Amphora ovalis, Kütz., rara.

Encyonema ventricosum, Kütz., escaso (adheridos sobre copépodos).

Cocconeis placentula, Ehr., accidental.

Campylodiscus clypeus, Ehr., rara.

Surirella striatula, Turp., abundante.

3. Fondo: limo gris negro, formado por abundantes detritus orgánicos y gran cantidad de partículas minerales finísimas; diatomeas frecuentes:

Navicula (Pinnularia) viridis, Kütz., fragmento accidental.

Synedra ulna (Nitz.), Ehr., fragmentos accidentales.

Campylodiscus clypeus, Ehr., fragmentos accidentales.

Surirella striatula, Turp., predominante.

Melosira varians, Ag., accidental.

Cyclotella Maneghiniana, muy rara.

«El resultado de este análisis puede dar motivo a varias consideraciones de importancia para un diatomólogo; pero para los fines que usted persigue, es especialmente interesante constatar las profundas diferencias o, mejor, el contraste que aparece del examen comparativo entre el contenido diatómico de las dos lagunas. Mientras la de Cochicó abriga una flórula relativamente abundante en individuos y especies, la laguna del Monte resulta de una flórula diatómica pobre y, lo que más llama la atención, formada casi exclusivamente por *Surirella striatula*, Turp., de aguas salobres lagunares y estuarianas. En efecto, exceptuando esta especie, relativamente abundante, todas las demás 4 o 5 especies que a veces las acompañan, por su rareza y condiciones generalmente fragmentarias, pueden considerarse completamente accidentales».

En una carta ulterior en que el doctor Frenguelli tuvo la bondad de darme algunos datos que mucho agradezco, me dice lo siguiente, que es de gran interés: «La importancia de las diatomeas planctónicas en lo que se refiere a la presencia y a las migraciones de los peces ya fué señalada por Cleve («Microscopic marine organisms in the service of Hydrography», «Nature», vol. IV, número 1413, años 1897; artículo reproducido en el boletín del laboratorio biológico de Plymouth, vol. IV, número 4, páginas 381 a 385, año 1897, y traducido al italiano en la «Nuo-

va Notarisia», ser. IX, pás., 55, 59, abril 1898) y fué confirmada por todos los diatomólogos que se ocuparon de investigaciones sobre plancton. Noticias al respecto están distribuídas en muchos trabajos, sobre todo de diatomólogos escandinavos (como Cleve, Gran, Ostensfeld, Oestrup, Schuett)».

ENFERMEDADES Y PARÁSITOS

En cuanto a la busca de posibles enfermedades, he procedido a la revisión rápidamente, siguiendo las normas del libro que es autoridad en la materia: M. Plehn «Praktikum der Fischkrankheiten». No he encontrado que estén enfermos, en el sentido estricto de la palabra.

El concesionario de la Laguna Cochicó, apenas se recogió el pescado, me señaló como «flacos» y «poco desarrollados» un cierto número, que disequé allí mismo. Solamente dos pescados tenían un comienzo de inflamación intestinal (Darm-entzündung de Plehn, página 78, lámina 14), ejemplares que he traído para estudio más detenido; tenían el hígado descolorido y con ciertas manchas de sangre. La descamación que se me señaló en algunos casos, me pareció que se debía a golpes y al forcejeo entre las mallas de la red: no correspondía de ninguna manera a los caracteres de las diversas afecciones de la piel enumeradas por Plehn.

El color más oscuro también se me mencionó: pero hubiera sido indispensable poseer material de comparación; es lógico que nada puede hacerse con material fijado, pues el color se altera. En los dos ejemplares de Cochicó que he mencionado y que poseo, parecía, efectivamente, que el color del lomo era más oscuro, pero esto se explica, pues Plehn (pág. 5) dice que «La coloración (anormalmente) más oscura se encuentra con gran frecuencia cuando hay una enfermedad del hígado o del intestino, como también un trastorno de la digestión; es también una consecuencia de la nefritis».

Por lo que hace a parásitos, he encontrado con cierta frecuencia larvas de Nematodes y en uno de los ejemplares de Cochicó ya mencionados una larva que parece Plerocercóide. Pero los considero sin ninguna importancia para el problema presente, y espero incluir sobre ellos algún trabajo en la serie titulada «Parásitos de Peces comestibles» que publico en «La Semana Médica».

LA EDAD DE LOS PEJERREYES

En vista de que los concesionarios y pescadores sostenían que el pejerrey no crecía más que los ejemplares más grandes obtenidos en nuestra presencia, al regreso procedí en el Laboratorio de Parasitología al estudio de las escamas, que es el recurso más asequible para conocer la edad del pescado. Se sabe que, a la ma-

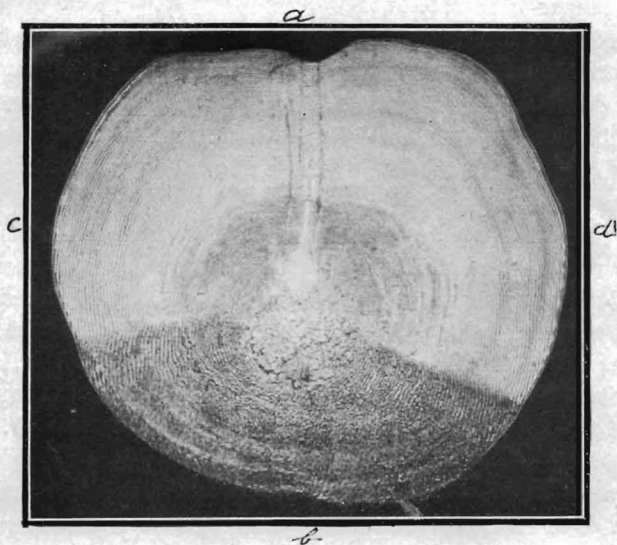


Fig. 16. — Escama de «Lisa» (*Mugil platanus*) para explicar la nomenclatura empleada: a) campo anterior, b) campo posterior, c) y d) campos laterales. Se notan bien las numerosas crestas. Los anillos o marcas de año de edad aparecen como unas bandas oscuras. Hay radios que cruzan el campo anterior. Nótese la escultura propia del campo posterior. El centro de la escama, correspondiente al primer año, no es concéntrico con la periferia actual: ha habido alguna irregularidad en el desarrollo, o cambio de posición de la escama o de forma del pez.

nera del tallo de un árbol, una escama muestra los años de desarrollo, aunque, según advierten los autores, no siempre con la claridad deseable. Los datos que suministro y la explicación de las microfotografías que acompaño están basados en la admisión de que esa ley se cumple también en los pejerreyes examinados. Pero insisto nuevamente en que sobre todo este problema se necesitan estudios del más riguroso método científico y eso durante varios años, y en diversos lugares, para conocer las variaciones, tanto en el tiempo como en el espacio. Quizá haya

muchos datos dispersos en informes y pericias, pero es preciso recordar que hacen autoridad científica únicamente los estudios que se editan y que, por publicarse, son accesibles a quien estudie.

Las escamas fueron tomadas de pescados de ambas lagunas, seleccionando tamaños típicos para los pejerreyes de la laguna del Monte, y se eligieron dos lugares anatómicos característicos para realizar la extracción:

1. A la altura de la pequeña aleta dorsal que es la primera empezando del lado craneal, en la tercera hilera de escamas a contar de la base de la aleta, es decir, de la línea media dorsal;

2. Abajo de la inserción de la aleta pectoral en la primera hilera de escamas y, hacia atrás, más o menos la tercera escama de la hilera.

Las preparaciones de escamas de pejerreyes de la Laguna del Monte revelaron enseguida que se trataba de peces de bastante más edad de lo que permitía suponer su tamaño. Los pescados se miden, como es sabido, desde el medio del ojo hasta la base de la cola. Pues bien, los ejemplares de 19 centímetros, tendrían una edad de tres años y los de 20 centímetros, podrían considerarse como de cuatro años (véanse las microfotografías). Más adelante se trata sobre estos resultados.

Para poder entender en qué consiste el método de la determinación de la edad por los anillos anuales de las escamas, es preciso hacer una revisión de las publicaciones sobre el tema, pues se trata de una cuestión delicada y que, contrariamente a lo que se creía, no se presenta idéntica en todos los tipos de peces. En esta exposición he procurado seleccionar lo que mejor sirviera para comprender el caso del pejerrey, que no es tan claro como el de los peces migratorios o anadromos.

NOMENCLATURA DE LAS ESCAMAS

La superficie exterior de las escamas ostenta numerosas líneas en relieve, más o menos evidentes, que son concéntricas, o casi, con la periferia. Se les llama diversamente: anillos (en el trabajo de Esdaile), círculos (Cockerell), estrías, fibrillas, anillos concéntricos y anillos de crecimiento. En este trabajo se les llama *crestas* para dar la traducción de «ridge», nombre que prima en estos días.

El nombre de *foco* usado por Cockerell y adoptado por Taylor y otros, se aplica al centro común de esos círculos, centro que suele ser algo posterior al centro de la escama. Se le ha llamado, según los autores, *centrum*, centro de crecimiento y núcleo. En peces del género *Eupomotis* la escama del pez joven es circular, pero luego un crecimiento desigual del margen anterior produce la forma característica. El foco varía de posición también: al principio es central, luego anterior y por último posterior.



Fig. 17. — Pejerrey de 13 centímetros de largo. Laguna del Monte. Escama de la tercera hilera debajo de la línea media del dorso.

Hay bandas o zonas que llamaremos *anillos*, que son irregularmente concéntricos con los círculos. Son más oscuros que el espacio entre ellos y se los ha considerado como zonas en donde los círculos estuviesen más juntos. En algunos casos se ve que son regiones en donde está interrumpida la regularidad de los círculos. Se llama a estas zonas: anillos, peronidios, anillos anuales, bandas de invierno, anillos de crecimiento, líneas y anillos de migración.

Se suelen observar ciertas marcas que señalan un acontecimiento cualquiera en la vida del pez y que es preciso no confundir con el anillo de marca anual. Por lo general no señalan la discontinuidad en la escultura de la escama. A veces comprenden sólo el margen anterior y pueden ser una simple aproximación de los surcos o un enderezamiento de éstos en el espacio entre dos radios. Hay otros caracteres para diferenciarlos, que no men-

ciono por no extenderme en exceso: pueden verse en el trabajo de Creaser.

Llamamos *radios* a unas líneas que se encuentran por lo común en el lado anterior de la escama, perpendiculares a las crestas, dirigidas desde el foco a la periferia y que generalmente aumentan en número hacia ésta. Se los ha llamado también canaletas y canaletas radiantes.

Se llama periferia al borde exterior de la escama. Otros le dicen margen.

En algunas escamas el campo posterior se encuentra cubierto de finas y numerosas puntas. Se les llama espinas, denticulos, espínulas y dientes.

Una escama se puede dividir en cuatro áreas o campos. Se hace referencia a *campo anterior* cuando se trata de la parte cubierta por el hueco o saco epitelial y dirigida hacia la cabeza del pez; a *campo posterior* a la parte opuesta, que en las escamas ctencoides está cubierta por espinas; en fin, campos laterales son los de ambos lados. Sinónimos de los dos primeros son apical y basal, respectivamente. La cara interior o inferior de la escama es la que está junto al cuerpo.

Hay toda una categoría de investigaciones sobre el crecimiento proporcionado de las escamas y el desarrollo del pez en longitud y peso; pero éstas son realizadas sobre materiales abundantes y de varios años, recogidos en épocas determinadas. Por ejemplo: Clark realizó su estudio sobre ejemplares de *Leuresthes* recogidos a intervalos cortos y determinados desde marzo de 1923 a agosto de 1924. Es obvio, pues, que no he intentado ningún estudio de esa índole sobre el escaso material de que dispongo.

LA «LECTURA» DE LA EDAD EN LAS ESCAMAS

El fundamento de las determinaciones de edad es el hecho de que tanto en identidad como en número, las escamas son constantes durante la vida del pez.

En las escamas de salmón (Taylor advierte que no se puede generalizar), Masterman clasifica los diferentes círculos, como «círculo completo» que se presenta únicamente en la primera edad del pez; «círculo incompleto» o «crescéntico» (en creciente) que se encuentran en el crecimiento estival normal, y «crestas

crescénticas incompletas estacionales» que corresponden al crecimiento invernal. De cualquier manera éstos círculos incompletos, aunque no anuales, suministran datos valiosos.

Dahl (1911), si bien dice que la marca anual puede producirse aun en verano debido a lesiones o a condiciones desfavorables, sin embargo, prueba en su estudio que las deducciones respecto a tamaño del pez hechas en vista del ancho de las bandas, son de una exactitud satisfactoria.

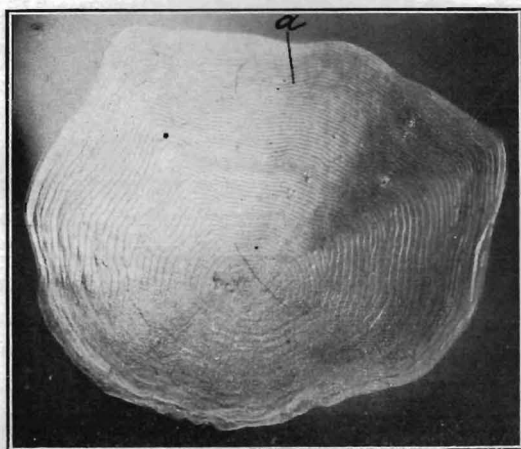


Fig. 18. — Pejerrey de 20.5 centímetros. Monte. Escama de la región ventral anterior. Relativamente, es de las más grandes. Presenta en *a* una alteración del paralelismo de las crestas que dificulta mucho la determinación de la edad. Tiene tres años.

Storrows ha mostrado que el fracaso de las pesquerías de arenques en el Mar del Norte en 1921, era debido a la escasez del pescado nacido en 1917: este dato fué determinado por el estudio de las escamas. En el Firth of Clyde no fracasó la pesca en el mismo año 1921, porque el «grupo 1917» estaba en abundancia normal.

Johnston es el descubridor de la «marca de desove» que en los peces que él estudió es una parte de la escama, gastada o resorbida, y que era la periferia de la escama en el momento en que el pez de mar entró en agua dulce para desovar. Esto en peces anadromos. En los que viven siempre en el mismo ambiente la cuestión es más obscura. La ausencia de una marca de desove no es una prueba de que no haya habido desove. La marca de desove es casi imposible definirla y describirla apropiada-

mente. Por eso hay que tener gran cuidado con la apreciación personal.

Masterman, con respecto al salmón, cree que con el método de los anillos de las escamas, más allá del cuarto o quinto año no se tiene seguridad. Otros caracteres morfológicos que los anillos, por lo menos en los peces marinos, «pueden igualmente referirse a cambios en la alimentación y temperatura, sin relación con el calendario». Divide los argumentos necesarios para probar la teoría general de las determinaciones de edad por las escamas en:

- a) Morfológicos.
- b) Experimentales.
- c) Estadísticos.

Su enunciación y crítica de las razones morfológicas está hoy atrasada, tan rápidamente y tanto se ha estudiado el tema. Vale, sin embargo, en cuanto contribución autorizada al conocimiento de un grupo determinado. Respecto de los argumentos experimentales observa que la prueba que suministran los peces de edad conocida y que han sido guardados bajo condiciones artificiales, es una prueba que vale por los dos primeros años, que son los de la experiencia hecha entonces, pero no se puede extender al resto de la vida por falta de pruebas. Por otra parte, los dos primeros años son los más fáciles de «leer» en la escama.

Las razones estadísticas que da, permanecen hoy en toda su fuerza. Al estudiar los tamaños medios, los pesos medios y la aparición estacional de los diferentes grupos de la misma edad y otras numerosas relaciones estadísticas, se ve que los datos de edad obtenidos de las escamas dan un resultado racional y concordante en toda la serie.

Winge (1915) trabajando en el bacalao encuentra que hay exactitud en la relación entre las medidas relativas de las escamas y los tamaños de los peces según su edad. También comprobó que los datos de la medida y observación de los otolitos coincidían con los de las escamas. Wallace comprueba lo mismo y lo extiende a los opérculos y huesos; los métodos para éstos son un poco largos.

Taylor, después de hacer la exposición de estos y otros trabajos, dice que los «diferentes medios de determinar la edad con más o menos exactitud, son:

1. Un recuento de los anillos, con la ayuda de:
 - a) Luz polarizada.
 - b) La acción selectiva de la coloración por picrocarmin.
 - c) Los nacimientos de los radios.
2. Identificación de los grupos de cada año por mediciones de largo y peso.

Estos métodos se pueden usar en combinación.

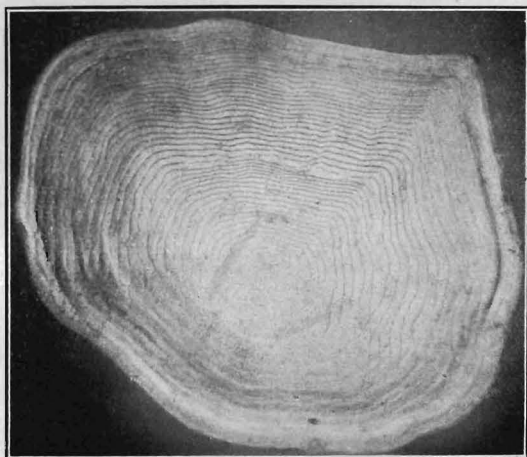


Fig. 19. — Pejerrey de la Laguna del Monte, de 19 centímetros de largo. Escama de la tercera hilera detrás y debajo de la base de la aleta pectoral. Muestra tres anillos de año.

En resumen: la base del método de las escamas para determinar la edad sería la distribución típica de los círculos que en el salmón y otras especies están, unos, separados entre sí y representarían el rápido crecimiento durante el verano, otros, muy juntos que señalarían el crecimiento retardado del invierno. Como el pez, después del segundo o tercer año, crece mucho menos que antes, sería por eso que las marcas de crecimiento anual en las escamas son menos netas, puesto que los círculos espaciados del verano son muy pocos. Ya veremos que en otros peces el caso es diferente y mucho más complicado.

En diversas especies de peces se ha comprobado cómo el número de crestas entre dos anillos anuales no es igual, y cómo escamas de la misma dimensión no presentan el mismo número de crestas.

En un pez del hemisferio Norte, semejante a nuestra pescadilla, el *Cynoscion regalis*, Taylor, quien ha hecho un minucioso estudio, hace las siguientes observaciones sobre la naturaleza de los anillos:

1° Los círculos (o crestas) en las escamas de *Cynoscion regalis* son casi equidistantes: su separación no varía en la vecindad de los anillos, ni tampoco a diferentes distancias de la periferia.

2° La dirección de los anillos no siempre coincide con la de los círculos. A veces los círculos son arcos de circunferencias concéntricas cuyo centro está fuera y atrás de la escama.

3° En verano, en *C. regalis* el número de los círculos entre el último anillo y la periferia es mucho menos de la mitad del número de círculos entre otros dos anillos adyacentes. Este último número es de 30 a 100. El primero era de 4 a 8.

4° El cálculo de tamaños de los pescados (según el método de las escamas), y admitido que los anillos sean bandas estivales, coincide con las medidas de grupos de pescados, tomadas directamente sobre los ejemplares. (Sigue la explicación del método, que aquí no hace al caso).

5° Los anillos son áreas estrechas paralelas al contorno de la escama, en la cual la regularidad del círculo se interrumpe, y esto se ve por ramificaciones, roturas o el modo de terminación.

6° La escama (estructuralmente) se puede separar en láminas, cuyos bordes coinciden con los anillos.

7° Los anillos se tiñen de rosa con el picro-carmín.

8° Los anillos tienen un índice de refracción diferente del de los espacios inter-anulares.

Trae una microfotografía para probar que los anillos son círculos ramificados. «Esta ramificación quizá podría explicarse por el crecimiento desproporcionado de los campos anterior y posterior. Se ve que mientras varios círculos se forman a través del campo anterior, solamente uno se forma en el campo lateral y eso origina la ramificación. Una mirada a la figura ... muestra cómo todos los círculos en el campo anterior se continúan hacia atrás hasta un punto en el campo posterior en donde se unen al círculo siguiente y que así se forma sin interrupción un anillo. Por eso el último círculo en la periferia es, en su extremidad posterior, parte de un anillo que no estará completo sino el año siguiente. El comienzo de un nuevo anillo parece que fuese determinado por un crecimiento lateral suficiente para permitir la

formación de otro círculo». Esto no explica el anillo del campo anterior: se trataría, como en los demás, del borde de una lámina y su presencia indicaría diferencias de calcificación; que esto sea por el desove, es dudoso.

Del procedimiento de la luz polarizada, baste decir que cuando se usa con una placa de selenita, los anillos aparecen con colores diferentes de los de en medio.

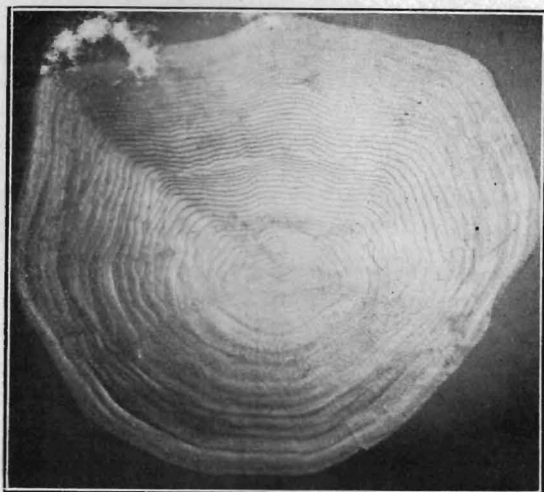


Fig. 20. — Pejerrey de 20.5 centímetros. Monte. Escama en lugar igual al de la figura 19. Tres años.

Con el Picrocarmin de Ranvier la lámina marginal se tiñe en rosa. La que le sigue es anaranjada. Las otras láminas más viejas se tiñen en amarillo con el ácido pícrico. Desde la periferia las tres o cuatro láminas siguientes se tiñen, en sus bordes, de rosa. Así, pues, sirve muy bien porque: 1º diferencia la última lámina que en los peces viejos es la más difícil de distinguir. 2º Diferencia las que le siguen y como la primera y segunda son evidentes de por sí, este método del picrocarmin ayuda admirablemente en escamas de pescados de cinco o seis años.

Los nacimientos de los radios tienen también utilidad pero solo un valor complementario. Unicamente aparecen en el campo anterior. En escamas de los costados de *Cynoscion regalis*, y en número de cuatro a seis, aparecen más o menos en el séptimo círculo a contar del foco y suelen llegar a la periferia. Cuando la escama crece, aparecen más radios a cualquier lado de los an-

teriores, comenzando a diferentes distancias de la periferia. Generalmente son simétricos. Frecuentemente su punto de origen coincide con un anillo: suelen, pues, ser buenos puntos de referencia.

En el caso de las escamas de substitución regeneradas, que, por su foco muy grande, se suelen llamar «latinucleadas», se sabe por algunos experimentos que las primeras fases del crecimiento son muy rápidas y por eso sus círculos primeros están más espaciados que los normales. Los círculos que siguen al foco tienen entre sí un espacio una vez y media más grande que los círculos correspondientes de una escama normal. También se produce algo semejante cuando una escama ha sido herida por accidentes o dañada en un punto por la inserción de un parásito, o resorbida porque el pez sufrió hambre o inanición. En estos casos el nuevo desarrollo se hace en ese punto muy rápidamente para llenar la brecha, en donde queda una cicatriz. La zona que crece con rapidez puede tener sin embargo, el mismo número de crestas que el resto de la escama. Esta regeneración se llama marginal. Se sabe por investigaciones de Fraser (1917) que el número de los anillos y la posición del último con respecto al margen de la escama dan los años y parte de los años desde la pérdida de la escama previa. Pero al cómputo de Fraser hay que modificarlo ligeramente después de las observaciones de Creaser (1925) pues no se debe empezar a contar desde el borde del ancho foco que caracteriza a las escamas regeneradas sino desde el comienzo de la zona de crestas normalmente espaciadas. Esto, porque la escama nueva crece rápidamente hasta cubrir la superficie descubierta y una vez en contacto con las otras escamas, resume su marcha regular de desarrollo; si en ese momento el pez está creciendo, hay un pasaje paulatino de espacios anchos a normales; si no está creciendo, se produce una cresta conspicua y en seguida comienza la zona normal. En esta clase de escamas los ctenios (si los hay) son mucho más abundantes.

Las primeras investigaciones que permitieron la «lectura» de las escamas, y sobre todo las realizadas sobre diversas especies de salmón, investigaciones que pueden llamarse clásicas por lo bien realizadas y por la nitidez de sus resultados, tenían por base escamas de mayor simetría que las del pejerrey. Doy aquí un resumen de los trabajos de Creaser, publicados el anteaño, sobre un pez con escamas menos regulares, y que nos sirven muy bien para nuestro estudio.

En el *Eupomotis gibbosus*, un Centrarchido, en las partes de la escama que están al descubierto, las crestas se producen con menor rapidez que en las partes cubiertas por la piel. Por eso son más escasas por unidad de espacio. «Por lo tanto, muchos de las crestas en el campo anterior no se continúan alrededor de los campos laterales hasta la porción posterior o expuesta de la escama, y quedan discontinuas sobre todo en los ángulos ante-

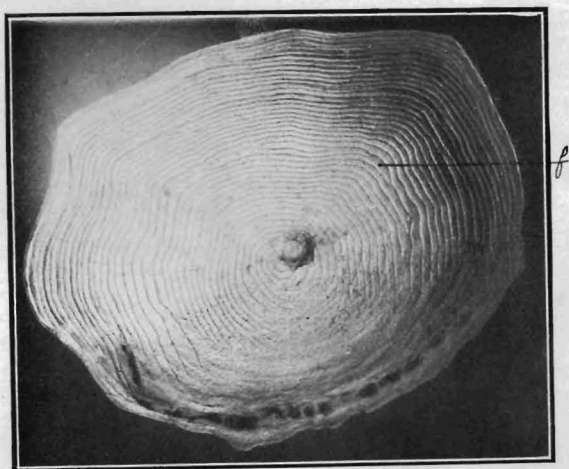


Fig. 21. — Pejerrey de 20 centímetros. Cochicó. Escama del dorso, en la línea media. Dos años. En (f) tiene una falsa marca de año, sin que exista anillo en toda la vuelta, sino una irregularidad en las crestas.

rolaterales y posterolaterales de la escama. Esta condición está en oposición directa con la idea de que aquellas crestas muy separados se forman durante el crecimiento rápido del pez en el verano, y las más juntas durante el período de crecimiento lento durante el invierno. Que el crecimiento en la misma proporción puede ser acompañado por diferencias en el espacio de las crestas, es especialmente evidente por el hecho de que un número diferente de crestas se desarrolla a la misma distancia a cada lado de la línea de contacto entre las superficies expuesta y cubierta de la escama. Por lo tanto, sean cuales fueren las condiciones dadas del ambiente, se produce una variación cualquiera en el espaciado de las crestas, variación ésta que no tiene ninguna relación con el grado relativo de crecimiento de la escama

Escamas de *Eupomotis* tomadas muy al comienzo de la primavera, antes de que haya empezado la estación de crecimiento, muestran la misma suerte de periferia que la de escamas del pescado tomadas a fines del otoño: es decir, que la marca anual o de crecimiento detenido es una marca invernal. «Los primeros elementos se producen en la primavera sobre el margen no calcificado ni esculpido, y no, como luego, en la escama no calcificada

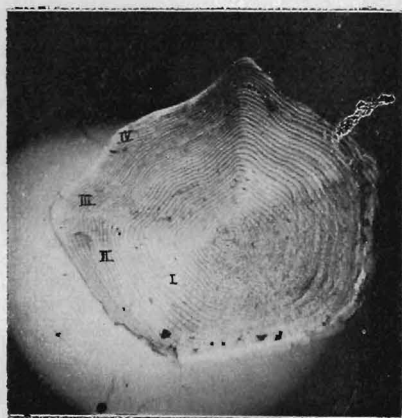


Fig. 22. — Pejerrey de 21.5 centímetros. Monte. Escama, grande, de la tercera hilera debajo de la línea lateral, región pectoral. Tres años y casi terminado el cuarto.

que está creciendo. Las primeras crestas se forman alrededor de la periferia de la escama y por lo tanto cortan a través de los extremos de esas crestas de otoño que, como se ha indicado antes, terminaban con el margen de la escama, cerca del ángulo posterolateral. Este carácter del anillo es uno de los más distintivos; cuando esta condición se encuentra en ambos lados de la escama, poca duda puede haber de que la marca es un anillo. A lo largo del campo lateral de la escama el carácter principal del anillo es el espacio claro sin escultura entre los dos crecimientos contrastados». En el campo anterior es la sucesión de pequeños trozos de crestas que quedan entre el final del crecimiento otoñal y las crestas derechas y continuas del nuevo desarrollo primaveral. En el campo posterior cuando hay ctenios, se marca por lo romo de éstos y por la invasión de crestas de los campos laterales; cuando es una escama que es enteramente recorrida

por las crestas, se nota por la débil estructura de éstas; cuando es escama en que no hay ninguna escultura, puede observarse una estría en la capa inferior de la escama.

Veamos ahora un caso más parecido aún al del pejerrey.

Clark (1925) ha trabajado en un pez que tiene ciertas afinidades con el pejerrey, el *Leuresthes tenuis*, un Aterínido. De su estudio lo que más nos interesa es la parte que trata de las escamas, pues se parecen a las de nuestro pez. «En *Leuresthes* el anillo — dice — aparece como una fina línea que corre paralela al margen de la escama. Con un enfoque cuidadoso del microscopio, se puede, generalmente, seguir esta línea a través de las regiones anterior y lateral. En la región posterior, la capa superior de la escama no se extiende hasta el margen. La terminación de esta capa superior forma una cicatriz que corre paralela a la periferia de la porción expuesta, y que se observa en todas las escamas, excepto aquellas de pescado joven de menos de 100 m/m de largo. El anillo se junta a esta cicatriz en ángulos rectos. El anillo no está precedido por una banda de crestas aproximadas, tales como se han descrito en algunos peces, especialmente el salmón. Sin embargo, en la región anterior de la escama, procediendo inmediatamente al anillo, se suele encontrar una zona muy estrecha de crestas rotas. En las regiones laterales el anillo corre oblicuamente a las crestas precedentes y señala su terminación. Las crestas formadas después del anillo corren paralelos a él. Sigue luego una complicada demostración de cómo este anillo (causado por una detención de desarrollo) es una marca de desove y no de invierno. Naturalmente que el caso, de por sí muy interesante, no invalida el método de las escamas para conocer la edad, pues, de cualquier modo, la marca de desove es una marca anual. Sin embargo, de cada 74 ejemplares Clark encontró uno que presentaba también la marca invernal. «Afortunadamente — dice — el anillo de invierno difiere algo en apariencia del anillo de desove. No está tan claramente separado y nunca está precedido por la zona de círculos cortados que generalmente se encuentra asociada con el anillo de desove. A pesar de todo, se encuentran muchos estados de transición que hacen particularmente difícil la identificación de cada tipo de anillo».

TÉCNICA MICROGRÁFICA

Para los datos estadísticos obtenidos por medio de mediciones de ejemplares, es esencial conocer no solamente la especie del pescado, sino también la raza, si la hay. «En el caso de peces de agua dulce — dice Creaser — aun un lago pequeño puede con-

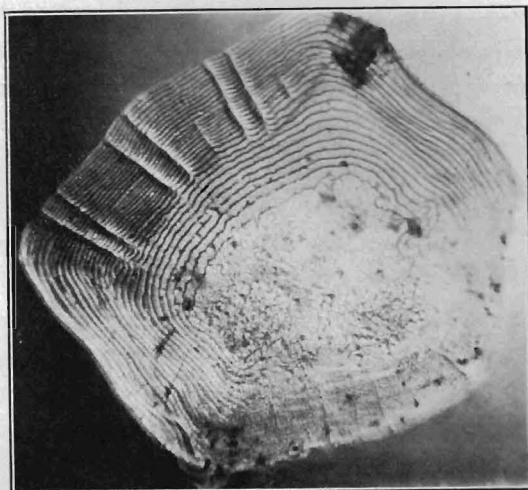


Fig. 23. — Pejerrey de 20 centímetros, Cochicó. Escama de la tercera hilera debajo de la línea media dorsal. Escama regenerada: foco muy ancho, crestas primeramente muy separadas, luego espaciadas normalmente. Esto último significa que la escama se formó cuando el pez estaba en pleno crecimiento.

tener una raza distinta, y en ciertos casos hasta sucede que partes alejadas de un mismo lago pueden estar habitadas por razas de la misma especie». En un caso, en Estados Unidos, se ha comprobado que hay diferencias notorias entre las percas de tres lagos muy vecinos y conectados entre sí por cortos arroyos.

«Lo primero que debe hacerse es tomar escamas del costado del pescado, en el medio. Se las emplea para el estudio general y para el estudio de las dimensiones de las escamas en relación con el crecimiento del pez. La elección de un área determinada para la extracción es muy importante y se debe elegir en cada caso para cada especie y raza por medio de un estudio preliminar hasta dar con área de escamas uniformes en tamaño y colocación».

La técnica de la preparación y fotografía de las escamas, bastante simple por cierto, no la discuto aquí sino en un trabajo sobre las escamas de la pescadilla, destinado a los *Anales de la Oficina Química*. Baste decir que el medio de montaje adoptado es el de Creaser y Clench: doce partes de silicato de sodio y dos partes de glicerina. Algunas microfotografías fueron tomadas con una máquina «Maccam» de Leitz, 9 x 12, adaptada a un microscópico Zeiss de viaje. Otras con una cámara de fuelle vertical, con un objetivo Leitz «Microsummar» de 35 m. m. Las figuras microfotográficas de este trabajo fueron hechas a escalas diferentes, buscándose sólo el efecto demostrativo y no la comparación de tamaños.

LOS CÁLCULOS DE EDAD DE LOS PEJERREYES

El resultado de la «lectura» de las escamas es evidente y las microfotografías son lo suficientemente demostrativas: estaría de más una explicación de cada caso. En el curso de la investigación se presentaron casi todas las cuestiones que, en una u otra manera, se registran en los trabajos de los autores que se han ocupado del tema: unas veces por errores que otros micrografos han corregido, otras veces por las investigaciones complementarias a que se han visto obligados. Primeramente se suelen ver los anillos con evidencia, como unas bandas oscuras que recorren el contorno; así se los ve en el vidrio despulido de la cámara microfotográfica y se conservan en el negativo, si es que, al diafragmar, la banda no pierde su notoriedad por el relieve óptico que adquieren otras características de la superficie, pues se debe recordar cómo la escama es, en general, una suerte de cono, de vértice excéntrico y de caras en gradería, algo así como una montañita de un mapa en relieve. Pero si el anillo se ve bien en esas condiciones, al buscarlo en la observación microscópica directa, más precisa y exigente, se esfuma esa nitidez. Solamente con un examen atento, y a veces, usando lentes de mayor aumento, se puede seguir en todo o casi todo su perímetro el anillo que cruza y corta el trayecto de las crestas, y que, al llegar al campo posterior, es muy difícil de reconocer: a veces se indica por un tenue reborde. Su apariencia se explica por lo que demostró Clark de que es el borde de una lámina. En la

Fig. 25. — Pejerrey de 20 centímetros. Cochicó. Escama del costado. Escama normal, de dos años, con dos radios apenas marcados en el campo anterior.

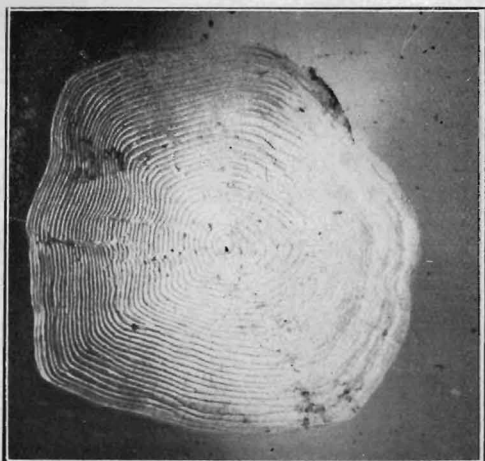


Fig. 24. — Pejerrey de 20.5 centímetros. Escama de la tercera hilera detrás y debajo de la inserción de la aleta pectoral. Escama regenerada: iguales observaciones que para la figura 23.

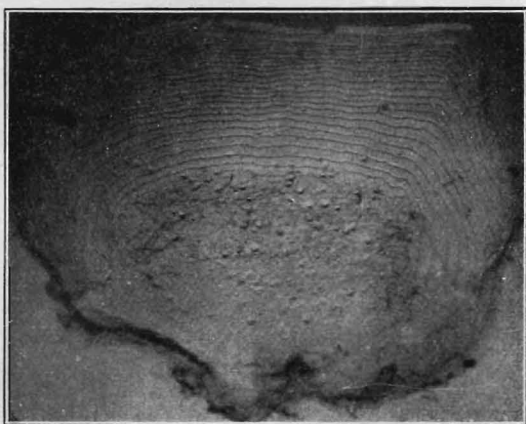


figura 26 puede apreciarse la fina línea que marca el anillo y el trazo más grosero de las crestas.

Como las escamas de los pejerreyes de la Laguna del Monte revelaban una edad mayor que la normal en ese tamaño de pescado, las escamas de los de Cochicó eran un excelente control pues eran de pescados aparentemente normales. Sin embargo, pensé



Fig. 26. — Microfotografía, con mucho aumento, de una escama de pejerrey de Cochicó. Escama del dorso, línea media. Se ve cómo el fino perfil del anillo corta las crestas interrumpiéndolas. Las nuevas crestas se forman sin ser del todo concéntricas a las anteriores.

en un primer momento que se trataba de escamas de un tipo diferente, pues había una proporción de un medio a dos tercios de escamas de foco muy ancho. Ahora sé que se trata de escamas regeneradas y a mis cálculos primeros de la edad hay que agregar la proporción que Creaser (1925) suma a los cálculos que hacía Fraser (1917). Los mios estaban hechos con el mismo criterio de éste. Como se puede ver por las figuras 23 y 24, la escama ha sido regenerada mientras el pez estaba en pleno crecimiento: las crestas se van aproximando poco a poco hasta reasumir el espaciado normal. De cualquier manera, la estimación de la edad puede hacerse por medio de una

escama normal, que para el caso fué del costado del cuerpo. También fueron estudiadas las escamas de la parte superior del cráneo y de la línea media del dorso, en la región cervical: aquí la proporción de escamas regeneradas es mucho menor, casi nula. Presentan algunas la curiosa particularidad de un falso primer anillo (figura 21) en que las crestas tienen una disposición particular que hace pensar en una marca anual, pero la observación microscópica no muestra que haya anillo. Se tratará, pues, del «registro» de un acontecimiento cualquiera en la vida del pez, aumento o disminución brusca en la alimentación, cambio de concentración en las aguas de la laguna, o alguna otra razón que puede haber influido en el proceso de deposición de sales calcáreas en la estructura viva de la escama. Las escamas de las mismas regiones del dorso y del cráneo de los pejerreyes de la Laguna del Monte exhibían anillos en número concordante con los de las escamas de otras regiones del cuerpo del ejemplar examinado.

La causa de la gran proporción de escamas regeneradas, es decir, por qué hubo antes descamación, queda desconocida. No

encuentro mención de caso semejante en el tratado de Plehn, pero es de advertir que los pescados no presentan aspecto de enfermos. (1) Sin embargo, esta constatación confirma lo que decían los pescadores de la laguna, de que había mucha caída de escamas entre los pescados. Como no parece ser enfermedad puede atribuirse a lesiones, y, como no sea por el ataque de otros peces enemigos, puede pensarse si una pesca sin descanso pueda ser la causa tanto de las lesiones como de la escasez de los pejerreyes en la laguna de Cochicó. Falta demostrarlo.

He usado el picrocarmín de Ranvier para ver si servía para reconocer los anillos en las escamas de pejerreyes de la Laguna del Monte: no dió resultado. Puede que la razón sea el no haber seguido la técnica apropiada, pero lo cierto es que Taylor no trae una sola indicación al respecto.

INFLUENCIA QUÍMICA DEL AMBIENTE

Antes de terminar agregó aquí unos breves apuntes de lecturas sobre lo poco que, según parece por mis búsquedas bibliográficas, se sabe sobre la influencia de la composición y cambios químicos del medio sobre los peces. Quizá sirvan para una interpretación del fenómeno ecológico en vista de los análisis que ha de presentar la Oficina Química.

Wells, en 1915, ha estudiado las reacciones y la resistencia de peces de agua dulce respecto a la alcalinidad, acidez y neutralidad del agua. No he podido consultar su trabajo por no encontrarse el «Biological Bulletin» en nuestras bibliotecas, o amagos de tales. Por una referencia del autor, parece que logró probar experimentalmente que la reacción del agua en que viven, tiene para los peces una importancia considerable. Conozco sí el trabajo (1915) en que estudia la importancia que tienen las sales en solución en el agua en que viven los peces: estudió los cloruros, nitratos y sulfatos de amonio, potasio, sodio, calcio y magnesio. Es evidente que los resultados experimentales no dan la solución de todos los problemas de la naturaleza. Por eso, Rus-

(1) Bert (1883) y Garrey (1905), habrían comprobado que peces despojados de parte de sus escamas o mucosidades de la piel eran vulnerados por ciertas sales del agua. Sumner (1906), en sus experimentos, no encontró tal acción. Pero el caso de Cochicó es diferente: es ambiente natural y no de gabinete.

sell, en un trabajo recién publicado, precede la exposición de sus experimentos por una noticia cabal de cómo viven en la naturaleza las mismas especies con que se experimentaba. «Tengo la esperanza — dice — de que esto haga notar mejor la necesidad de que un estudio sobre el terreno preceda siempre a los experimentos de laboratorio. Sin un conocimiento sólido de la conducta del animal en su ambiente normal, la interpretación de las reacciones de laboratorio se hace extremadamente difícil y muchas veces, engañadora». De cualquier manera los resultados experimentales de Wells no son muy claros; por lo pronto, encontró de 3 a 5 por ciento de individuos que reaccionaban en manera contraria a los de su misma especie, procedencia, etc., lo cual indica cómo es indispensable operar con un número crecido de animales para que los resultados sean válidos. De sus conclusiones interesa saber que, desde el punto de vista ecológico, queda comprobada la sensibilidad de los peces a las sales en solución, aun en concentraciones muy pequeñas, pero que hay una sensibilidad mucho mayor a la acidez o alcalinidad. En los experimentos con peces privados de alimentos durante un cierto tiempo, las conclusiones difieren según las especies: unas buscan una concentración de sales mayor que la habitual; otras buscan una concentración baja. En una especie se ha probado que el estar sobrealimentados los individuos los hace emigrar al agua más cargada de sales. Parecería demostrado (en una especie) que el individuo hambriento es menos sensible a la escasez de oxígeno en el agua.

¿SE JUSTIFICA LA VEDA?

Como decía al principio, el objeto del viaje era informar sobre si se debía permitir la pesca durante la veda. Este asunto es exterior a la índole de mi trabajo, pero puedo, sí, mostrar cómo el tema ha sido tratado en países en donde las pesquerías están celosamente atendidas.

Thompson, una de las autoridades contemporáneas en materia de pesquerías, dice (1919) que para saber cuál es la causa de la disminución de los peces, hay que establecer la proporción en que, dentro del total de lo pescado, están los ejemplares jóvenes y los viejos. Si escasean los pescados adultos se puede estar seguro de que la pesca ha sido excesiva: si faltan los jóvenes, no

es la pesquería la responsable, sino las condiciones fisiológicas del pescado o las del ambiente, lo que se llama la ecología. Es casi una ley lo de que todo trastorno en la vida del pez (aparte las enfermedades en sentido estricto) se debe a cambios ecológicos. Cuando faltan los jóvenes, el equilibrio no se restablece hasta que tengan edad suficiente los nacidos en un año afortunado de desove.

«Podemos preguntar — dice — por qué se protege con tanta persistencia la época de desove. Los huevos se desarrollan lentamente durante el año, en realidad a través de toda la vida del individuo, y la muerte de una hembra en enero (invierno) destruye ciertamente tantos huevos como su muerte en junio (verano) si la estación de desove comienza en junio. Lo que debiera hacerse es asegurar la sobrevivencia de un número adecuado de individuos en su duración normal de vida, de manera que hubiese suficiente número de ellos para producir huevos. Y eso implica el cuidado de que no se pesquen demasiados pescados jóvenes, del mismo modo que implica que no se pesquen demasiados pescados adultos. En resumen, es preciso conocer el valor del individuo en las varias épocas de su vida, de manera que se le pesque cuando es de menos valor para la especie y de mayor valor para el pescador».

Como se ve, si es un error, es un curioso error, y muy difundido. Parecería que se tratase de una extensión, inconscientemente hecha, del precepto de la veda para la caza de las aves y los mamíferos a la pesca de los peces. Pero si una perdiz o una nutria son indispensables a sus crías recién nacidas, no hay tal cosa para los peces.

Habría que estudiar la ecología antes de reglamentar la economía: esto es obvio.

BIBLIOGRAFÍA

CLARK, FRANCES N. (1925). *The Life History of Leuresthes tenuis, an atherine fish with tide controlled spawning habits*. State of California. Fish and Game Commission, Fish Bulletin nº 10. Sacramento, California, october 15, 1925.

CREASER, Charles W. (1926). *The Structure and Growth of the Scales of Fishes in Relation to the Interpretation of their Life History, with special Reference to the Sunfish Eupomotis gibbosus*. University of Michigan. Museum of Zoology. Miscellaneous Publications nº 17. Ann. Arbor, Michigan, December 15, 1926.

DAHL, KNUT. (1911). *The age and growth of salmon and trout in Norway as shown by their scales* (Translated from Norwegian by Ian Baille). Salmon and Trout Association, London.

FRASER, C. MC. L. (1917). *On the scales of the spring salmon*. Cont. Can. Biol. 1915-1916.

JOHNSTON, H. W. (1905). *Scales of the Tay salmon as indicative of age, growth, and spawning habit*. Fishery Board for Scotland, Annual Report 23, pt. II. pp. 63-79.

JUDAY, CHANCEY (1907). *As tudy of Twin Lakes, Colorado, with speciel consideration of the food of the trouts*. Bulletin of the Bureau of Fisheries for 1906. vol. XXVI, pp. 151-178.

MASTERMAN, A. T. (1913). *Report on investigation upon the salmon with special reference to age determinations by study of scales*. Board of Agriculture and Fisheries. Fisheries investigations. Sr. I. Salmon and fresh-water fisheries, vol. I, pp. 1-89.

PLEHN, M. (1924). *Praktikum der Fisch. Krankheiten*. Stuttgart. E. Schweizerbart. 179 pp. 21 láms. 173 figs.

RUSSELL, F. S. (1927). *The Vertical distribution of Plankton in the Sea*. Biological Reviews and Biological Proceedings, Cambridge Philosophical Society. Vol. II, nº 3. June 1927, pp. 213-262.

SUMNER, FRANCIS B. (1906). *The physiological effects upon Fishes of Caanges in the density and salinity of water*. Bulletin of the Bureau of Fisheries, vol. XXV for 1905, Washington, pp. 55-108.

STORROW, B. (1922). *Herring investigations*. I. Herring shoals. Rept. Dover Mar. Lab. N. S. 11, pp. 11-43.

TAYLOR, H. F. (1916). *The structure and growth of the scales of the squeteague and the pigfish es indicative of life-history*. Bulletin of the v. S. Bureau of Fisheries for 1914. vol. 34. pp. 287-330, 10 láminas. Washington.

THOMPSON, WILL. F. (1919). *The Conservation of our Fisheries*. California Fish and Game. Vol. 5, nº 2. Sacramento, April.

VALETTE, LUCIANO H. (No he logrado consultar su folleto sobre el pejerrey; su propio autor me escribió que le quedaba solamente un ejemplar).

WALLACE, WILLIAM. (1911). *Further report on the age and growth of the plaice in the North Sea and English Channel as determined by the investigations of otoliths*. North Sea Investigations Committee, report III (southern area), 1906-1908, p. 109-175. 10 text fig. 1 chart. 14 tables. London. (Tiene dos trabajos anteriores).

WARD HENRY B. and WHIPPE, GEORGE. C. (With the colaboration of a staff of specialists) (1918). *Fresh-Water Biology*. IX. 1.111 pp. 1547 figs.

WELLS, MORRIS M. (1913). *The resistance of fishes to different concentrations and combinations of carbon dioxide and oxygen*. Biol. Bull. Vol. 25 nº 6.

ID. (1915). *Reactions and resistance of fishes in their natural environment to acidity, alkalinity and neutrality*. Biol. Bull. Vol. 29, pp. 221-257.

ID. (1915) b. *The resistance and reactions of Fishes in their natural enviroment to Salts*. Journal of Experimental Zoology. Vol. 19, pp. 243-283. Philadelphia.

WINGE, O. (1915). *On the value of the rings in the scale of the cod as a means of age determination, illustrated by marking experiments*. Medd. Komm. Havunders, ser. Fiskeri. Bd. 4 nv. 8, pp. 1-21.

Pub. - FCNUN

PROCESADO

005996